|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ё | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» | | |
|  | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| Лабораторная работа № 1 | | |
| по дисциплине «Программирование вычислений» | | |
| **ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗАДАННОГО НАБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ****ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕУГОЛЬНИКА** | | |
|  | | |
|  | Бригада 5 | Гриневич Юлия |
| Группа ПМ-04 | Егупов Иван |
| Вариант 5 | Порсин Данил |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| Преподаватели | Рояк Светлана Хаимовна |
|  |  |
| Новосибирск, 2024 | | |



1. **Цели работы**

Ознакомление с основными операторами языка ФОРТРАН, с ситуациями переполнения и исчезновения порядка при вычислениях, с погрешностью вычислений.

1. **Математическая модель**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1. Формула для вычисления площади треугольника (Формула Герона): 2. Модуль вектора между двумя заданными точками AB = 3. Теоремакосинусов 4. Формула для нахождения третьего угла: |

Для нахождения площади треугольника используем формулу Герона, в которой используются длины трёх сторон треугольника и его полупериметр. Для нахождения сторон треугольника, используем формулу модуля вектора между двумя заданными точками.

Треугольник существует только тогда, когда сумма двух его сторон больше третьей. Требуется сравнить каждую сторону с суммой двух других. Если хотя бы в одном случае сторона окажется больше либо равна сумме двух других, то треугольника с такими сторонами не существует.

Для нахождения углов треугольника будем использовать теорему косинусов.

1. **Текст программы**

      program main

common /sides/a,b,c

common /coordinates/x1,x2,x3,y1,y2,y3

common /result/area,min\_angle,cos\_min\_angle

common /deg/degree

real a,b,c

real x1,x2,x3,y1,y2,y3

real area, min\_angle, cos\_min\_angle

real pi, degree

pi = 3.1415926

degree = 180/pi

call menu

pause

end

!------------------------------------------------

subroutine menu

common /result/area,min\_angle,cos\_min\_angle

real area, min\_angle, cos\_min\_angle

integer in

1 continue

print\*, ' MENU'

print\*, '(1) enter a new triangle'

print\*, '(2) calculate the area of the triangle'

print\*, '(3) calculate the minimum angle in degrees'

print\*, '(4) calculate the cosine of the minimum angle'

print\*, '(5) end of the work'

read\*,in

integer flag = 0

select case (in)

case(1)

call enter

flag = 1

goto 1

case(2)

if (flag.EQ.1)then

call farea

print\*,area

else

print\*,'Enter coordinates'

end if

goto 1

case(3)

if (flag.EQ.1)then

call find\_min\_angle

print\*,min\_angle

else

print\*,'Enter coordinates'

end if

goto 1

case(4)

if (flag.EQ.1)then

call find\_cos\_min\_angle

print\*,cos\_min\_angle

else

print\*,'Enter coordinates'

end if

goto 1

case(5)

goto 2

case default

print\*,'Invalid input'

goto 1

end select

2 print\*,'Work completed'

end

!--------------------------------------

subroutine enter

common /sides/a,b,c

common /coordinates/x1,x2,x3,y1,y2,y3

print\*,'Enter coordinates(x/y) of the first vertex'

read\*,x1,y1

print\*,'Enter coordinates(x/y) of the second vertex'

read\*,x2,y2

print\*,'Enter coordinates(x/y) of the third vertex'

read\*,x3,y3

a = SQRT((x2-x1)\*\*2+(y2-y1)\*\*2)

b = SQRT((x3-x1)\*\*2+(y3-y1)\*\*2)

c = SQRT((x3-x2)\*\*2+(y3-y2)\*\*2)

if ((a+b).GT.c.AND.(a+c).GT.b.AND.(b+c).GT.a) then

call calc\_angles

else

print\*,'There is no triange'

end if

end

!---------------------------------------------

subroutine farea

common /sides/a,b,c

common /result/area,min\_angle,cos\_min\_angle

real p

p = (a+b+c)/2

area = sqrt(p\*(p-a)\*(p-b)\*(p-c))

end

!---------------------------------------

subroutine calc\_angles

common /sides/a,b,c

common /angles/alpha,betta,gamma

common /deg/degree

real degree

real alpha,betta,gamma

alpha = acos((c\*\*2+b\*\*2-a\*\*2)/(2\*c\*b))\*degree

betta = acos((c\*\*2+a\*\*2-b\*\*2)/(2\*c\*a))\*degree

gamma = acos((a\*\*2+b\*\*2-c\*\*2)/(2\*a\*b))\*degree

end

!---------------------------------------

subroutine find\_min\_angle

common /angles/alpha,betta,gamma

common /result/area,min\_angle,cos\_min\_angle

real min\_angle, alpha, betta, gamma

min\_angle = alpha

if (betta.LE.min\_angle) then

min\_angle = betta

end if

if (gamma.LE.min\_angle) then

min\_angle = gamma

end if

end

!---------------------------------------------

subroutine find\_cos\_min\_angle

common /result/area,min\_angle,cos\_min\_angle

common /deg/degree

real cos\_min\_angle, min\_angle

call find\_min\_angle

cos\_min\_angle = cos(min\_angle/degree)

end

1. **Система тестов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X1** | **Y1** | **X2** | **Y2** | **X3** | **Y3** | **S** | **min** | **cos** | **Назначение** | **Результат программы** |
| 6 | 6 | 8 | 8 | 10 | 10 | - | - | - | Не существует  Точки лежат на одной прямой | There is no triangle |
| 14 | 4 | 22 | 4 | 18 | 10 | 24.0000000 | 56.3099365 | 0.5547002 | Остроугольный | Совпадает |
| 6 | 2 | 6 | 6 | 10 | 2 | 8.0000019 | 45.0000038 | 0.7071068 | Равнобедренный прямоугольный | Совпадает |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Равносторонний | Совпадает |
| 40 | 20 | 15 | 15 | 55 | 15 | 100.0000916 | 11.3099375 | 0.9805807 | Тупоугольный | Совпадает |
| 2.5 | 3.8 | 6.2 | 3.8 | 2.5 | 8.6 | 8.8800011 | 37.6262321 | 0.7920102 | Прямоугольный | Совпадает |
| -3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 18.0000038 | 53.1301079 | 0.6000000 | Равнобедренный | Совпадает |

1. **Исследования**

**Исследование 1**

Равнобедренный прямоугольный треугольник

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| а | Площадь | а | Площадь |
| 10 | 0.500000000E+2 | 10-1 | 0.50000E-2 |
| 102 | 0.500000000E+4 | 10-2 | 0.50000013E-004 |
| 103 | 0.500000000E+6 | 10-3 | 0.49999994E-6 |
| 104 | 0.500000080E+8 | 10-4 | 0.49999995E-8 |
| 105 | 0.500000150E+10 | 10-5 | 0.49999983E-10 |
| 106 | 0.500000000E+12 | 10-6 | 0.50000000E-12 |
| 107 | 0.500000000E+14 | 10-7 | 0.49999999E-14 |
| 108 | 0.500000120E+16 | 10-8 | 0.50000007E-16 |
| 109 | 0.500000100E+18 | 10-9 | 0.49999987E-18 |
| 1010 | 0.49999992E+20 | 10-10 | 5.0000002E-20 |
| 1011 | 0.49999982E+22 | 10-11 | 0.49999986E-22 |
| 1012 | 0.500000010E+24 | 10-12 | 0.50000001E-24 |
| 1013 | 0.49999987E+26 | 10-13 | 0.49999988E-26 |
| 1014 | 0.500000150E+28 | 10-14 | 0.50000012E-28 |
| 1015 | 0.49999986E+30 | 10-15 | 0.50000010E-30 |
| 1016 | 0.500000020E+032 | 10-16 | 0.49999990E-32 |
| 1017 | 0.49999986E+034 | 10-17 | 0.49999997E-34 |
| 1018 | 0.49999986E+036 | 10-18 | 0.49999997E-36 |
| 1019 | 0.500000090E+038 | 10-19 | 0.49999983E-38 |
| 1020 | Inf | 10-20 | 0.49999731E-040 |
|  |  | 10-21 | 0.50026355E-042 |
|  |  | 10-22 | 0.56051939E-044 |
| Переполнение зафиксировано при a = 1020. При этом программа выдала сообщение “there is no triangle or overflow” Это произошло из-за ограничения представления вещественных чисел одинарной точности в памяти ЭВМ. Максимальное значение вещественных чисел одинарной точности 3.40282347E+38. Приравняв формулу площади прямоугольного треугольника (, т.к. треугольник равнобедренный) к максимальному значению вещественного числа, получим, что сторона равна 2.6087634Е+019. Это и будет максимальное значение, при котором сохраняется работоспособность. | | 10-23 | 0.0000000E+000 |
| Переполнение зафиксировано при a = 10-23,  S становится равным нулю. Это происходит из-за того, что значение площади переходит границу машинного нуля. Выразим сторону из формулы площади: , приравниваем значение к значению границы машинного нуля, получим, что сторона равна 5.68873E-023. Это и будет минимальное положительное значение, при котором сохраняется работоспособность. Площадь равна 1.4012985E-045. | |